COMMUNAUTÉ FONGIQUE DU BOIS INCUBÉ DANS TROIS SOLS VOLCANIQUES, SOUS CONDITIONS DE LABORATOIRE

par Lina BETTUCCI*

RÉSUMÉ. — Des morceaux de bois de petites dimensions ont été enterrés dans trois sols d'origine volcanique pendant un an, en conditions de laboratoire, à température et humidité constantes. On [redacted] ensuite pris des éclats de bois et [redacted] les a inoculés sur différents milieux de culture. Les colonies ont été identifiées et comptabilisées. Des 5760 éclats inoculés, 54,7 % ont été colonisés.

La communauté colonisatrice des bois incubés dans chaque sol des trois sites (dans les horizons A_0 et A_1 séparément) est constituée par un ensemble réduit d'espèces très fréquentes et fréquentes, et par un ensemble important d'espèces peu fréquentes et accidentelles. Chaque communauté se distingue nettement des autres dans sa composition comme il apparaît dans l'Analyse de Correspondance des données. Les espèces les plus fréquentes dans une communauté ne [redacted] trouvent que rarement dans les autres. De même, il existe parmi les espèces peu fréquentes, certaines qui sont propres à une communauté et ne se présentent pas dans les autres. Les différences entre les communautés des horizons d'un même sol sont plus quantitatives que qualitatives. Il n'a pas été isolé d'espèces de Basidiomycètes probablement à cause du traitement physique réalisé sur le sol et des conditions de l'expérience. Contrairement à ce qui a été signalé lors d'autres études les communautés colonisatrices des bois sont différentes, ce qui [redacted] normal lorsque la végétation et les caractéristiques pédologiques du sol où ils ont été incubés, sont différentes.

SUMMARY. — Small pieces of wood were buried in three soils of volcanic origin during a year, under laboratory conditions, at [redacted] constant humidity and temperature. Chips were taken from these pieces of wood and were inoculated in different culture media. The resulting colonies were identified and counted. 57,7 % of the inoculated chips were colonized.

The colonizing communities of the woods incubated in horizons A_0 and A_1, separately, of each soil of the three sites, are constituted by a very small group of species which appear frequently, and by a more numerous group of species which appear unfrequently and casually. The communities of each site distinguish clearly among themselves in their composition [redacted] is shown by the data correspondences analysis. The species which appear more frequently in a community are rarely found in the others. At the same time, among the species which appear unfrequently, there are some which belong properly to a given community, and do not appear in the other communities. The differences among the communities of various horizons of one and the same soil are more quantitative than qualitative. The

* Rambla M. Gandhi 373, Montevideo, Uruguay.

Basidiomycetes were not isolated, perhaps as a consequence of the physical treatment of the soil and of the conditions of the experiment. Contrary to the claims that appear in other studies, the colonizing communities of woods [redacted] different, which is a fact we can expect when the vegetation and the pedological characteristics of the soil in which they were incubated are different.

RESUMEN. — Madera de pequeñas dimensiones se enterrarón en tres suelos de origen volcánico durante un año, en condiciones de laboratorio, a humedad y temperatura constante. De estas maderas se tomaron astillas y se inocularon sobre diferentes medios de cultivos. Las colonias obtenidas se identificarón y contarón. De las 5760 astillas inoculadas el 57,7 % fueron colonizadas.

Las comunidades colonizadores de las maderas incubadas en los horizontes A_0 y A_1, separadamente, de cada suelo de los tres sitios, esté constituída por un conjunto muy reducido de especies muy frecuentes ó frecuentes y por un conjunto de especies, más numeroso, poco frecuentes y accidentales. Las comunidades de cada sitio se distinguen claramente entre sí en su composición como lo muestra el Análisis de Correspondencias de los datos. Las especies más frecuentes en una comunidad se encuentran raramente en las otras. A su vez existen, entre las especies poco frecuentes, algunas que son propias de una comunidad y no se presentan en las otras. Las diferencias entre las comunidades de los horizontes de un mismo suelo son más de tipo quantitativo que cualitativo. No [redacted] aislaron Basidiomycetes, tal vez, como resultado del tratamiento físico efectuado al suelo y a las condiciones de la experiencia. Contrariamente en lo señalado en otros estudios las comunidades colonizadoras de maderas son diferentes, hecho que es esperable cuando la vegetación y las características pedológicas del suelo donde se incuban son diferentes.

MOTS CLÉS : Éprouvettes enterrées, communauté fongique, champignons lignophiles, sol volcanique.

KEY WORDS : Buried-wood, fungal community, lignofilic microfungi, volcanic soil.

INTRODUCTION

On a signalé des différences dans la composition des communautés fongiques du sol en relation avec certaines caractéristiques des sites d'étude : végétation et propriétés physico-chimiques (WIDDEN, 1979; WIDDEN & PARKINSON, 1979; BISSETT & PARKINSON, 1979 a et b). On a trouvé aussi des différences dans la composition des communautés fongiques colonisatrices de particules organiques ou inorganiques du sol (BISSETT & PARKINSON, 1979 a).

D'autre part la fréquence des isolements (SÖDERSTRÖM, 1975), la distribution de certaines espèces (NELSON, 1982) et la diversité fongique diminuent avec la profondeur dans un même profil de sol (BISSETT & PARKINSON, 1979 a et b, MARTINEZ & RAMIREZ, 1979).

Selon BISSETT & PARKINSON (1979 a) les espèces dominantes, c'est-à-dire les plus fréquemment isolées, ne sont pas nombreuses, peu associées et très dispersées dans le sol. Au contraire les espèces aux fréquences d'isolement plus faibles sont plus nombreuses, plus associées et rarement éparses dans l'horizon du sol étudié.

Les saisons de l'année influent sur la diversité fongique du sol; elle est plus grande au printemps qu'en été (GOCHENAUR, 1978). Il faut aussi remarquer qu'il y a plus de ressemblances entre différents horizons d'un même sol pendant une certaine saison que dans un même horizon pendant plusieurs saisons (MARTINEZ & RAMIREZ, 1979). Ainsi les populations de certaines espèces de *Trichoderma* présentent une variation saisonnière marquée dans les sols forestiers (WIDDEN & ABITBOL, 1980).

Les caractéristiques du sol, telle que l'humidité, déterminent la quantité relative d'espèces de champignons dans le sol. Des sols humides bien drainés présentent un plus grand nombre d'espèces que des sols d'aires sèches (SINGH, 1976). Une autre différence dans la flore mycologique du sol est due aux effets du feu (AHLGREN & AHLGREN, 1965; ARCARA, BURESTI & SULLI, 1975; JORGENSEN & HODGES, 1970; WICKLOW, 1975; BISSETT & PARKINSON, 1980) bien que les résultats ne concordent pas toujours. S'il existe des différences entre les flores mycologiques de sols distincts, il est probable que les communautés colonisatrices des bois enterrés *in situ*, dans ces sols, sont aussi différentes, comme l'indiquent les exemples donnés précédemment et les travaux de FINDLAY (1966), BUTCHER (1968), KÄÄRIK (1968) et CARRUTHERS & RAYNER (1979). On peut espérer que *in vitro*, on observera aussi les mêmes différences. Les communautés colonisatrices des bois enterrés soit *in situ*, soit en conditions de laboratoire ne sont pas obligatoirement composées par les mêmes espèces que celles qui sont isolées du sol et celles-ci ne sont pas nécessairement représentées avec la même fréquence. Cependant, il est probable qu'au moins certaines d'entre elles forment les communautés colonisatrices des bois enterrés. SHARP (1975), travaillant en conditions expérimentales au laboratoire ne trouve pas de différences entre les flores mycologiques colonisatrices de plusieurs bois incubés dans des sols différents. Certains facteurs tels que la température, l'humidité, la profondeur, le pH, les éléments nutritifs du sol (BISSETT & PARKINSON, 1979 c), la végétation (BISSETT, 1979 a et b), agissent probablement de telle manière que l'on n'observe pas de différences dans les communautés colonisatrices des bois enterrés. Aussi, pour faire l'étude des communautés colonisatrices d'un même bois incubé *in vitro* dans des sols distincts, il semble recommandable de prélever les échantillons de sol au même moment. D'autre part, il faut aussi réaliser des prélèvements de bois pendant une période assez prolongée.

Dans cette étude, nous analyserons la composition et l'évolution des communautés colonisatrices d'échantillons de bois, de petite taille, enterrés dans des sols de provenances différentes, pendant un an, en conditions de laboratoire. Les sols où ont été incubés les échantillons sont formés à l'origine par des cendres volcaniques. Ils ont été prélevés dans des aires que FLORES (1974) classe comme Ranker alpin (La Joya) et comme Andosol (Nexpayantla et La Tijera). La classification du premier est discutée; d'autre part les Andosols paraissent, selon FLORES (communication personnelle), être différents entre eux, Andosol humique à Nexpayantha et Andosol vitrique à La Tijera. Dans tous les cas, son classement ne tient pas compte du contenu en allophane.

Tableau 1. — Propriétés géochimiques et biochimiques

Table 1. — Geochemical and biochemical characteristics of the soils.

		Site La Joya		Site Nexpayantla		Site La Tijera	
	Horizons	A_0	A_1	A_0	A_1	A_0	A_1
	Profondeur	0-5	5-30	5-10	10-38	3-6	6-39
	% Humidité (au moment du prélèvement)	24,5	36,5	55,7	41,2	36,4	30,6
Granulométrie (%)	Argile	10	12	6	8	12	8
	Limon	20	22	20	26	22	26
	Sable	70	66	74	66	66	66
Couleur[2]	Sol sec	10 YR 4/1	10YR 4/1	10YR 3/1	10YR 3/1	10YR 4/1	10YR 4/1
	Sol humide	10YR 3/1	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/1	10YR 2/1
	Conductibilité électrique[3]	<2	<2	2,2	<2	<2	<2
pH Sol sec		5,0	5,1	4,7	5,5	4,8	5,1
pH Sol humide	H_2O	5,8	6,3	5,2	6,3	6,1	6,1
	Cl	5,2	5,2	5,2	5,6	5,4	5,6
	$CaCl_2$	5,0	5,0	4,4	5,2	5,3	5,2
	Densité apparente[4]	1,11	1,08	0,63	1,02	0,94	1,16
	% Matière organique[5]	4,7	3,9	11,7	2,3	6,5	1,3
	C/N**	4,2021	2,8414	3,0415	1,3606	4,002	2,081
	C.E.C. m.eq./100 g[6]	5,8	7,5	26,0	12,3	11,5	9,0
	Taux de saturation en bases[7]	65	44	41	72	57	64
	Na m.eq./100 g[8]	0,7	0,4	0,6	0,7	0,6	0,6
	% de saturation en Na	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Bases échangeables m.eq./100 g	K[9]	0,1	0,1	0,7	0,3	0,2	0,2
	Ca[10]	2,5	2,5	7,5	6,6	4,7	4,4
	Mg[11]	0,5	0,3	2,0	1,3	1,1	0,6
	P p.p.m.[12]	16,5	14,1	21,5	45,7	52,4	76,6
Amorphes	Allophane* % (0-20 cm)	0,7580				5,1220	
	(75-1,10 cm)	2,01				9,90	
	Al p.p.m*	220,0				452,0	

* Ramos Moreno, 1972. ** Valdez, 1972. [1] Boujoueus, G.J., 1951. [2] Munsell, 1975. [3] Black, C. A. et al., 1965. [4] Kohnke. H. 1968. [5] Black, C. A. et al., 1965 (Méthode de Walkley-Black). [6] Investigacion de suelo, 1973 (Méthode 5A 1a). [7] Id. (Méthode 5B 1b). [8] Id. (Méthode 6P 2a). [9] Id. (Méthode 6Q 2a). [10] Black, C. A. et al., 1965 (Méthode 68.3.2.3). [11] Id. (Méthode 68.3.2.4). [12] Id. (Méthode 73.4.1.2).

PEÑA-CABRIALES & VALDES (1975) signalent dans leur étude sur les mycorhizes d'*Abies religiosa* en Andosol, certains genres fréquemment isolés de ce type de sols. MARTINEZ & RAMIREZ (1979) ont étudié la flore mycologique d'andosols de Galice et sans doute est-ce l'unique apport détaillé sur les espèces de champignons colonisateurs de ce type de sol.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Dans chaque site une aire de prélèvement a été choisie, où la végétation est la plus homogène possible afin de réduire les variations entre les échantillons prélevés (BISSETT & PARKINSON, 1979 a). L'étendue de l'aire de prélèvements dépend du type de communauté végétale. A La Joya, zone de pâturage, une surface de prélèvements de 10 m x 10 m a été délimitée puis divisée en 100 parcelles de 1 m x 1 m. A Nexpayantla, forêt dominée par *Abies religiosa* et *Pinus* spp., la surface de prélèvements est de 20 m x 20 m; cette aire minimale pour cette communauté (MADRIGAL, 1964) est divisée en 100 parcelles de 2 x 2 m. Il en est de même à La Tijera, plantation de *Pinus hartwegii*. Les propriétés géochimiques et biochimiques des trois sols sont synthétisées dans le tableau 1. Des données détaillées concernant le climat, la végétation et le profil morphologique des sols ont été publiées précédemment (BETTUCCI, 1983).

Dans chaque parcelle on a prélevé 1 kg de sol après avoir retiré la litière (A$_{00}$). Après mélange et tamisage des cinq prélèvements, on répartit à raison de 125 ml de mélange par flacon stérile de 500 cc et on ajoute de l'eau distillée jusqu'à atteindre la «capacité au champ». On introduit dans chaque flacon une éprouvette d'*Abies religiosa* (3 x 2 x 0.5 cm) et l'on maintient l'ensemble à 19° à l'obscurité. Les flacons pesés sont maintenus à poids constant en ajoutant de l'eau distillée stérile, tous les mois, durant toute l'année. Chaque mois on prélève les fragments de bois contenus dans deux flacons de chaque horizon dont on détache 40 éclats répartis à raison de 8 sur 5 milieux différents (malt gélosé acidifié [1], gélose saline[2], gélose à la sciure[3], Russell[4], gélose pcnb[5]). Au total, 5760 éclats ont été incubés. Les colonies isolées et identifiées sur malt gélosé, Czapek ou PDA ont ensuite été comptées et enregistrées par espèce et par horizon. Les données obtenues ont été analysées à partir d'un ensemble de critères (Cr.) destinés à caractériser la communauté colonisatrice des horizons d'un même sol, des différents sols, pris isolement ou par couples et des trois sols en même temps. De plus, on a recouru au classement des espèces en fonction de leur fréquence (très fréquentes, peu fréquentes, accidentelles) pour compléter l'analyse. D'une manière totalement indépendante de la méthode précédente, on a effectué sur les mêmes données une analyse des correspondances (AC)

1, 2, 3 : MERRIL & FRENCH (1965); 4 : RUSSELL (1956); 5 : KUHLMAN & HENDRIX (1962).

par ordinateur (LÉBART & FÉNELON, 1975; BENZÉCRI, 1973; LEGENDRE & LEGENDRE, 1979). Les résultats obtenus par les deux méthodes (Cr et AC) ont été ensuite comparés.

RÉSULTATS

Pendant l'année d'étude 2277 isolements ont été effectués à partir de 5760 éclats. Ils se répartissent ainsi : 290 à partir de l'horizon A_0 et 215 à partir de A_1 à La Joya; 513 dans A_0 et 503 dans A_1 à Nexpayantla; 406 dans A_0 et 350 dans A_1 à La Tijera.

Dans chaque site on a distingué un ensemble d'espèces communes aux deux horizons et d'autres espèces propres à chaque horizon (Tableau 2). Sur 5760 éclats inoculés, 3077 ont été colonisés, soit 53 %; 51 % provenant des bois incubés dans l'horizon A_0, 34 % dans A_1 du site de La Joya; 66 % dans A_0 et 63 % dans A_1 du site de La Tijera. Il existe une corrélation élevée positive entre le pourcentage d'éclats colonisés et le nombre d'isolements.

Tableau 2. – Similitude des horizons. Table 2. – Similarity of the horizons.

Site	Horizon	Nombre de taxa par horizon	Taxa communs	Taxa propres à l'horizon	Coefficient** de similitude
La Joya	A_0	31		10	69 %
	A_1	30	21	9	
Nexpayantla	A_0	39		13	70 %
	A_1	35	26	9	
La Tijera	A_0	35		7	73 %
	A_1	44	28	16	

** Coefficient de Czekanowski : $S_{A_0\,A_1} = 100 \frac{2\,W}{A_0 + A_1}$ (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979).

A_0 : nombre de taxa à l'horizon A_0; A_1 : nombre de taxa à l'horizon A_1. W : nombre de taxa communs aux horizons A_0 et A_1.

Le tableau 3 indique les fréquences d'isolement de tous les taxa isolés dans chaque site. Peu de taxa ont été isolés à des fréquences supérieures à 1 %. Les fréquences sont exprimées par le pourcentage du total d'isolements de chaque taxon par rapport au total d'éclats de bois inoculés dans les milieux de culture, pour chaque horizon.

Tableau 3. – Classement de fréquences d'isolements.
Table 3. – Classification of isolating frequency

	Fréquences d'isolements	La Joya		Nexpayantla		La Tijera	
		A_0	A_1	A_0	A_1	A_0	A_1
Accidentelles	0,1-0,4	16	14	19	16	14	22
Peu fréquentes	0,5-0,9	7	9	7	5	9	11
Fréquentes	1,0-1,9	5	5	4	7	6	4
Très fréquentes	>2	3	2	9	7	6	7
	% de taxa avec fréquences $f > 1$ %	25,8	23,3	35,1	40,0	34,3	25,0

Au site de La Joya, 25,8 % des taxa isolés ont atteint une fréquence plus grande ou égale à 1 % dans l'horizon A_0 et 23,3° dans l'horizon A_1 : au site de Nexpayantla, 35,1 % et 40 %; au site de La Tijera, 34,3 % dans l'horizon A_0 et 25,0 % dans l'horizon A_1. Au site de Nexpayantla, dans l'horizon A_0, on [redacted] isolé *Eupenicillium brefeldianum* à une fréquence de 10,1 % et *Phialophora fastigiata* à une fréquence de 13,9 % dans l'horizon A_1.

CRITERES DE CARACTÉRISATION DES COMMUNAUTÉS COLONISATRICES

Pour analyser l'ensemble des résultats on [redacted] choisi un certain groupe de critères permettant : a) de caractériser les communautés colonisatrices des horizons et des sols des trois sites (Critères 1 et 2); b) de comparer entre elles les communautés ainsi caractérisées (Critères 3 et 4).

Pour établir les critères qui suivent, on a pris comme base la répartition des espèces en fonction du sol, de l'horizon, de la fréquence d'isolement et de la persistance des espèces.

Cr. 1 : On dira qu'un certain groupe d'espèces caractérise la communauté colonisatrice d'un horizon i d'un sol

- si les espèces ont été isolées seulement dans l'horizon i, avec une fréquence $f > 0,5$ % (Tableau 4),

ou - si les espèces ont été isolées dans les deux horizons du sol [redacted] avec une fréquence $f \geqslant 1$ % dans l'ensemble de s, ou si elles l'ont été au moins au cours de quatre mois (Tableau 5)

- et si, dans ces deux derniers cas, $f_i \geqslant 3 f_j$, f_i et f_j étant les fréquences dans les deux horizons (Tableau 6).

Cr. 2 : On dira qu'un certain groupe d'espèces caractérise la communauté colonisatrice d'un sol s

Tableau 4. – Espèces isolées d'un seul horizon avec une fréquence f > 0,5 %
Table 4. – Taxa isolated from one horizon with a frequency f > 0,5 %

		%	Mois
Site La Joya	Horizon A_0		
Botrytis cinerea		0,81	4
Mycélium rose stérile		0,73	7, 9, 12
	Horizon A_1		
Penicillium claviforme		0,8	2, 3, 10
Penicillium sp. 26		0,52	6
Site Nexpayantla	Horizon A_0		
Talaromyces flavus		2,9	5, 7, 8, 10, 11, 12
Melanospora lagenaria		0,73	1, 5, 11
	Horizon A_1		
Penicillium sp. 5		0,52	3, 6
Site La Tijera	Horizon A_1		
Eupenicillium baarnense		0,81	7, 9, 10
Botrytis cinerea		0,73	6
Pestalotiopsis guepini		0,52	9

- si les espèces ont été isolées d'un seul horizon du sol s avec une fréquence f > 0,5 % (tableau 4).

ou - si les espèces ont été isolées dans les deux horizons de s avec une fréquence f ⩾ 1 % dans l'ensemble de s, ou si elles ont été isolées au moins au cours de quatre mois (Tableau 5).

- et si, dans ces deux cas, leur fréquence est négligeable dans les deux autres sols.

Cr. 3 : On dira qu'un certain groupe d'espèces caractérise la communauté colonisatrice des sols s et s' par couples

- si les espèces ont été isolées dans les deux horizons des deux sols, avec une fréquence f ⩾ 1 % dans chaque sol et avec une fréquence négligeable dans le troisième sol (Tableau 5),

ou - si les espèces ont été isolées dans les deux sols, dans un seul horizon de chaque sol, avec une fréquence f > 0,5 % (Tableau 4) dans le dit horizon.

Cr. 4 : On dira qu'un certain groupe d'espèces caractérise la communauté colonisatrice des trois sols en même temps

- si les espèces ont été isolées dans les deux horizons des trois sols avec une fréquence f ⩾ 1 % dans chacun de ceux-ci.

Dans chaque cas en se basant sur le classement établi aux Tableaux 3, 4, 5 et 6, et en appliquant les critères 1 à 4, on caractérisera les communautés colonisatrices.

Tableau 5. – Espèces isolées avec une fréquence f ≥ 1 % ou au moins au cours de 4 mois
Table 5. – Taxa isolated with a frequency f ≥ 1 % or at least once during 4 months

	Horizon A_0	
Site La Joya	**Mois**	**%**
enicillium janthinellum Biourge (souche 139)	1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12	7,0
usarium redolens Wollenweber	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 12	4,2
enicillium janthinellum Biourge (souche 133)	2, 6, 7, 9, 12	1,9
hialophora fastigiata (Lagerb. et Melin) Conant	2, 3, 4, 9, 11	1,6
hialophora mustea Neergaard	4, 5, 8, 9, 11, 12	1,5
nicillium purpurogenum Stoll	4, 6, 9, 10	1,1
ladosporium herbarum (Pers.) Link	3, 5, 7, 9	0,9
Site Nexpayantla		
penicillium brefeldianum (Dodge) Stolk et Scott	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	10,9
ialophora fastigiata (Lagerb. et Melin) Conant	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	8,9
osartorya fischeri var. *glabra* (Fennell et Raper) Malloch et Cain	2, 6, 8, 9, 10, 12	3,3
icillium griseum (Sopp) Thom	6, 8, 9, 11	3,0
laromyces flavus (Klöcker) Stolk et Samson	5, 7, 8, 10, 11, 12	2,9
penicillium baarnense (van Beyma) Stolk et Scott	7, 9, 10	2,9
penicillium lasseni Paden	8, 10, 11, 12	2,7
icillium purpurogenum Stoll	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10	2,5
penicillium anatolicum Stolk	11, 12	2,0
icillium sp. 9	3, 9, 11, 12	1,6
icillium janthinellum Biourge (souche 133)	5, 7, 10, 11	1,6
ialophora richardsiae (Nannf.) Conant	4, 7, 9, 12	1,2
dosporium herbarum (Pers.) Link	2, 4, 9, 10, 11	0,9
Site La Tijera		
alophora mustea Neergard	4, 5, 7, 9, 10, 11, 14	6,6
arium redolens Wollenweber	2, 3, 5, 6, 7, 8, 12	5,6
alophora fastigiata (Lagerb. et Melin) Conant	3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12	3,3
icillium janthinellum Biourge (souche 139)	2, 5, 7, 8, 9, 10, 12	2,9
hoderma pseudokoningii Rifai	5, 12	2,4
alophora hoffmannii (Beyma) Schol-Schwarz	6, 7, 11	2,0
indrocarpon heteronemum (Berdkley et Broome) Woll.	2, 3, 5, 8, 9, 10	2,0
lophora lagerbergii (Melin et Nannf.) Conant	6, 8, 9, 11, 12	1,9
micola fuscoatra Traaen	4, 6, 8, 9, 10	1,2
hoderma viride Pers. ex Gray	6, 8, 9, 10	1,1
enicillium lasseni Paden	9, 11	1,0
losporium herbarum (Pers.) Link	2, 6, 10, 11, 12	0,9
hocladium asperum Harz	2, 8, 9, 10, 12	0,7

	Horizon A_1	
	Mois	%
Site La Joya		
Fusarium redolens Wollenweber	3, 4, 6, 12	4,3
Phialophora mustea Neergaard	4, 5, 6, 8, 9, 10, 11	2,5
Penicillium janthinellum Biourge (souche 133)	1, 2, 3, 8, 10, 11, 12	1,8
Cladosporium herbarum (Pers.) Link	1, 2, 6, 7, 8	1,7
Phialophora fastigiata (Lagerb. et Melin) Conant	3, 7, 9, 11, 12	1,2
Penicillium janthinellum Biourge (souche 139)	1, 2, 6, 7, 8	1,1
Site Nexpayantla		
Phialophora fastigiata (Lagerb. et Melin) Conant	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12	13,[illegible]
Eupenicillium brefeldianum (Dodge) Stolk et Scott	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10	8,5
Penicillium sp. 9	7, 10, 11	3,6
Neosartorya fischeri var. *glabra* (Fennell et Raper) Malloch et Cain	1, 6, 8, 9, 10, 11, 12	3,4
Phialophora richardsiae (Nannf.) Conant	4, 7, 9	2,5
Eupenicillium baarnense (van Beyma) Stolk et Scott	5, 7, 8, 9, 10, 11	2,3
Penicillium janthinellum Biourge (souche 133)	7, 8, 11	2,[illegible]
Penicillium chrysogenum Thom	1, 8, 11	1,[illegible]
Cladosporium herbarum (Pers.) Link	2, 4, 6, 7, 9, 10, 11	1,[illegible]
Cylindrocarpon heteronemum (Berkeley et Broome) Woll.	3, 6, 7, 8, 11	1,[illegible]
Phialophora mustea Neergaard	7, 8, 11	1,[illegible]
Penicillium griseum (Sopp) Thom	8, 9, 10	1,[illegible]
Fusarium redolens Wollenweber	2, 3, 4, 6	1,[illegible]
Phialophora hoffmannii (Beyma) Schol-Schwarz	8, 12	1,[illegible]
Site La Tijera		
Fusarium redolens Wollenweber	2, 6, 7, 8, 9, 11	3,[illegible]
Trichoderma pseudokoningii Rifai	8, 10, 11	2,[illegible]
Phialophora fastigiata (Lagerb. et Melin) Conant	3, 6, 7, 9, 10, 12	2,[illegible]
Phialophora mustea Neergaard	4, 5, 9, 10, 12	2,[illegible]
Eupenicillium brefeldianum (Dodge) Stolk et Scott	2, 3, 4, 6	2,[illegible]
Cylindrocarpon heteronemum (Berkeley et Broome) Woll	5, 6, 7, 8, 9, 11	2,[illegible]
Penicillium janthinellum Biourge (souche 133)	7, 8, 10, 11, 12	2,[illegible]
Phialophora richardsiae (Nannf.) Conant	4, 9, 10, 12	1,[illegible]
Penicillium purpurogenum Stoll	1, 3, 8, 10	1,[illegible]
Cladosporium herbarum (Pers.) Link	1, 6, 9, 10, 11, 12	1,[illegible]
Neosartorya fischeri var. *glabra* (Fennell et Raper) Malloch et Cain	1, 3, 4, 5, 10	0,[illegible]
Humicola fuscoatra Traaen	5, 6, 10, 11	0,[illegible]

1. — Communauté colonisatrice des bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 du sol du site de La Joya

Dans l'horizon A_0 *Penicillium janthinellum* souche 139 et *Botrytis cinerea* sont les espèces caractéristiques de la communauté colonisatrice des bois incubés selon le critère 1. *Penicillium claviforme* isolé avec une fréquence de 0.8 % seulement dans

Tableau 6. – Espèces isolées avec une fréquence très différente ($f_i \geqslant 3 f_j$) dans chaque horizon

Table 6. – Taxa isolated in every horizon with very different frequency ($f_i \geqslant 3 f_j$)

	Horizons	
	A_0 (%)	A_1 (%)
Site La Joya		
Penicillium janthinellum souche 139	7,0	1,1
Penicillium purpurogenum	0,9	0,1
Site Nexpayantla		
Eupenicillium anatolicum	2,0	0,4
Eupenicillium lasseni	2,7	0,5
Penicillium purpurogenum	2,5	0,9
Cylindrocarpon heteronemum	0,5	1,5
Penicillium chrysogenum	0,5	1,6
Penicillium sp. 9	1,6	3,6
Site La Tijera		
Phialophora mustea	6,6	2,3
Phialophora hoffmannii	2,0	0,3
Phialophora lagerbergii	1,9	0,4
Phialophora richardsiae	0,6	1,7

l'horizon A_1 de ce sol est l'espèce caractéristique selon le critère 1. *P. claviforme* et *P. janthinellum* souche 139, sont les espèces caractéristiques de ce site selon le critère 2.

2. – Communautés colonisatrices de bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 du site de Nexpayantla

Talaromyces flavus, *Melanospora lagenaria*, *Eupenicillium lasseni*, *Penicillium purpurogenum* et *Eupenicillium anatolicum* sont les espèces caractéristiques de l'horizon A_0, selon le critère 1. Parmi celles-ci, *T. flavus* n'a été isolé que des bois incubés dans cet horizon de ce sol (Tableaux 4 et 5). Dans l'horizon A_1 les espèces caractéristiques selon le critère 1, ont été : *Cylindrocarpon heteronemum*, *Penicillium chrysogenum* et *Penicillium* sp. 9. *Eupenicillium brefeldianum* et *Phialophora fastigiata* sont les espèces les plus fréquentes des communautés colonisatrices des bois incubés dans le sol du site Nexpayantla. Néanmoins, *Neosartorya fischeri*, *Penicillium* sp. 9, *Eupenicillium baarnense*, *Eupenicillium anatolicum*, *Talaromyces flavus*, *Penicillium griseum* et *Eupenicillium brefeldianum* en sont les espèces caractéristiques du sol de ce site selon le critère 2.

3. — Communautés colonisatrices de bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 du sol du site La Tijera

Phialophora mustea, *Phialophora lagerbergii* et *Phialophora hoffmannii* sont à la fois les espèces les plus fréquentes et caractéristiques de l'horizon A_0 selon le critère 1. *E. brefeldianum*, *P. purpurogenum* et *Ph. richardsiae* l'ont été pour l'horizon A_1, tandis que *Pestalotiopsis guepini*, *E. baarnense* et *Botrytis cinerea* sont également caractéristiques de cet horizon selon le critère 1. *Trichoderma pseudokoningii* et *T. viride* ont été les espèces caractéristiques des bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 du sol de ce site selon le critère 2. et n'ont pas été isolées des horizons des sols des autres sites (Tableau 5).

4. — Espèces caractérisant les communautés colonisatrices des horizons A_0 et A_1 par couples de sols

Botrytis cinerea et *Fusarium redolens* sont les deux espèces caractéristiques, communes aux bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 des sols de la Joya et de La Tijera selon le critère 3. Mais *Botrytis cinerea* a été isolé de bois incubés dans l'horizon A_0 du sol de La Joya seulement pendant le 4ème mois d'incubation et dans l'horizon A_1 du site de La Tijera seulement pendant le 7ème mois d'incubation, dans les deux cas avec une fréquence $f < 1$ %. C'est-à-dire que cette espèce peu fréquente est aussi peu caractéristique de ces deux sols considérés séparément. Par contre. *Fusarium redolens* a été isolé au cours de 2 mois, avec une fréquence de 4,6 % des bois incubés dans l'horizon A_0 du sol de La Joya et au cours de 4 mois, des bois incubés dans l'horizon A_1 du même site avec une fréquence de 4,3 %. *F. redolens* a donc été une espèce très fréquente dans ce sol. Des bois incubés dans l'horizon A_0 du sol du site de La Tijera, *F. redolens* a été isolé au cours de 7 mois avec une fréquence de 5,6 % et dans l'horizon A_1 au cours de 6 mois avec une fréquence de 3,1 %. *Eupenicillium brefeldianum*, *Eupenicillium lasseni* et *Phialophora hoffmannii*, sont les espèces communes aux bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 des sols de Nexpayantla et de La Tijera selon le critère 3. *E. brefeldianum* a été isolé de bois incubés dans l'horizon A_0 et A_1 du sol de Nextpayantla au cours de 9 mois, avec une fréquence supérieure à 8 %, et beaucoup moins fréquemment du sol de la Tijera. *E. lasseni* a été isolé au cours de 4 mois, avec une fréquence de 2,7 %, des bois incubés dans l'horizon A_0 du sol de Nexpayantla et seulement au cours de 2 mois, avec une fréquence inférieure à 1 %, dans le cas de l'horizon A_1. Il n'a été isolé qu'au cours de 2 mois, avec des fréquences respectives de 1 % et 0,5 % des bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 du sol de La Tijera. *Phialophora hoffmannii* a été isolé avec une fréquence $f < 0,5$ % pendant un seul mois, des bois incubés dans l'horizon A_0 et au cours de 2 mois, avec une fréquence de 1 % des bois incubés dans l'horizon A_1 de sol du site de Nexpayantla. Il a été isolé au cours de 3 mois, avec une fréquence de 2 %, des bois incubés dans l'horizon A_0 du sol du site de La Tijera et au cours de 2 mois, avec une fréquence $f < 0,5$ % des bois incubés dans l'horizon A_1 du même site.

5. — Espèces caractérisant la communauté colonisatrice de bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 des trois sols

P. janthinellum souche 133, *P. purpurogenum*, *Ph. mustea*, *Ph. fastigiata* et *C. herbarum* ont été isolées avec une fréquence supérieure à 1 %, ce sont les espèces communes aux bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 des trois sols selon le critère 4. *P. janthinellum* souche 133, *Ph. fastigiata* et *C. herbarum* ont été isolés des bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 des trois sols avec les mêmes fréquences. *P. purpurogenum*, a été isolé plus fréquemment des bois incubés dans l'horizon A_0 des sols de La Joya et de Nexpayantla, et dans l'horizon A_1 du sol de La Tijera. Inversement, *Phialophora mustea* a été plus fréquemment isolé des bois incubés dans l'horizon A_1 des sols de La Joya et de Nexpayantla et dans l'horizon A_0 du sol de La Tijera.

ANALYSE DES CORRESPONDANCES

Afin de caractériser comparativement et avec une plus grande précision les communautés colonisatrices des bois enterrés dans les horizons A_0 et A_1 des sites de La Joya, Nexpayantla et La Tijera, une analyse des correspondances a été faite par ordinateur. Cette analyse a été réalisée sur les 34 espèces de champignons avec une fréquence totale, durant l'année d'étude, supérieure à 0,5 % au moins dans un des six horizons. Les données obtenues n'ont pas été standardisées et les différences qui apparaissent dans l'ordination représentent autant des changements dans la composition que dans l'abondance. Dand l'analyse, les trois premiers facteurs expliquent 85,26 % de la variation des communautés fongiques colonisatrices des bois enterrés dans les six horizons.

Les deux premiers facteurs permettent de mettre en évidence les communautés colonisatrices des bois incubés dans les sols des trois sites. Le premier facteur explique 49,59 % et le second, 24,31 % de la variation totale, soit ensemble, 73,90 %.

Le premier facteur différencie le site de Nexpayantla des deux autres. La comparaison des poids et des contributions absolues des espèces montre que l'ordination des sols de ce site repose sur un groupe de 11 espèces : *E. anatolicum, E. baarnense, E. brefeldianum, E. lasseni, Melanospora lagenaria, Neosartorya fischeri, Penicillium chrysogenum, Penicillium griseum, Penicillium* sp. 9, *Phialophora fastigiata, Talaromyces flavus*. Toutes ont eu un poids négatif sur le premier facteur. *E. brefeldianum, N. fischeri, T. flavus, Phialophora fastigiata* et *Penicillium* sp. 9 ont 34,5 % du poids sur le premier facteur et pour autant expliquent 17,25 % du total de la variation. Les espèces qui correspondent à l'ordination des deux autres sols ont eu un poids positif. Parmi celles-ci *F. redolens, Penicillium janthinellum* souche 138, *Ph. mustea* sont celles qui ont eu le plus de poids, 32,1 % du total de la variation du facteur. Ceci met en évidence le groupe des espèces isolées des deux autres sols.

Tableau 7. — Caractérisation des communautés colonisatrices. Comparaison des résultats de l'application des critères Cr.1 à Cr.4 et de l'Analyse des Correspondances.

Table 7. — Caracterisation of colonizing communities. Comparison between application of Cr.1 - Cr.4 and correspondences analysis.

Par horizons (Cr. 1)

Site	horizon	par critères	par analyse des correspondances
La Joya	A_0	*Penicillium janthinellum* souche 139 *Botrytis cinerea*	*Penicillium janthinellum souche 139* *Botrytis cinerea*
	A_1	*Penicillium claviforme*	*Penicillium claviforme*
Nexpayantla	A_0	*Talaromyces flavus* *Melanospora lagenaria* *Eupenicillium lasseni* *Penicillium purpurogenum* *Eupenicillium anatolicum*	*Talaromyces flavus* *Melanospora lagenaria* *Eupenicillium lasseni* *Penicillium purpurogenum* *Eupenicillium anatolicum*
	A_1	*Penicillium chrysogenum* *Penicillium* sp. 9 *Cylindrocarpon heteronemum*	*Penicillium chrysogenum* *Penicillium* sp. 9 *Phialophora fastigiata*
La Tijera	A_0	*Phialophora mustea* *Phialophora lagerbergii* *Phialophora hoffmannii*	*Phialophora mustea* *Phialophora lagerbergii* *Phialophora hoffmannii* *Humicola grisea* *Humicola fuscoatra* *Cylindrocarpon heteronemum*
	A_1	*Eupenicillium brefeldianum* *Eupenicillium baarnense* *Penicillium purpurogenum* *Phialophora richardsiae* *Botrytis cinerea* *Pestalotiopsis guepini*	*Pestalotiopsis guepini*

Par sols (Cr. 2)

Site		par critères	par analyse des correspondances
Site La Joya		*Penicillium janthinellum* souche 139 *Penicillium claviforme*	*Penicillium janthinellum* souche 13 *Penicillium claviforme*

Par sols (Cr. 2)

Site Nexpayantla	*Eupenicillium anatolicum*	*Eupenicillium anatolicum*
	Eupenicillium baarnense	*Eupenicillium baarnense*
	Eupenicillium brefeldianum	*Eupenicillium brefeldianum*
	Neosartorya fischeri	*Neosartorya fischeri*
	Talaromyces flavus	*Talaromyces flavus*
	Penicillium griseum	*Penicillium griseum*
	Penicillium sp. 9	*Penicillium* sp. 9
		Melanospora lagenaria
		Eupenicillium lasseni
		Penicillium chrysogenum
		Phialophora fastigiata
Site La Tijera	*Trichoderma viride*	*Trichoderma viride*
	Trichoderma pseudokoningii	*Trichoderma pseudokoningii*
		Phialophora hoffmannii
		Phialophora lagerbergii
		Phialophora mustea
		Humicola fuscoatra
		Humicola grisea
		Cylindrocarpon heteronemum

Communes à deux sols (Cr. 3)

La Joya La Tijera	*Fusarium redolens*	*Fusarium redolens*
		Cladosporium herbarum
	Botrytis cinerea	
		Penicillium simplicissimum
Nexpayantla La Tijera	*Eupenicillium brefeldianum*	
	Phialophora hoffmanii	
	Eupenicillium lasseni	
Nexpayantla La Joya		

Communes aux trois sols (Cr. 4)

	Penicillium janthinellum souche 133	*Penicillium janthinellum* souche 133
	Penicillium purpurogenum	
	Phialophora mustea	
	Phialophora fastigiata	
	Cladosporium herbarum	*Cladosporium herbarum*

Le second facteur a mis en évidence un groupe d'espèces qui correspond aux champignons isolés des bois incubés dans le sol de La Joya et un autre groupe de 8 espèces correspondant à ceux de La Tijera. Le premier groupe est composé par *Penicillium janthinellum* souche 139, *Botrytis cinerea*, les mycéliums foncés stériles. Ces espèces ont un poids positif sur le second facteur ce qui explique 53,1 % de l'information et représente pour autant la moitié de la variation du facteur. L'autre groupe d'espèces est composé par *Trichoderma pseudokoningii*, *T. viride*, *Phialophora lagerbergii*, *Humicola grisea*, *Humicola fuscoatra*, *Phialophora mustea*, *Cylindrocarpon heteronemum* et *Phialophora hoffmannii*. Ces espèces ont toutes un poids négatif sur le second facteur ce qui explique 41,1 % de l'information ou variation de celui-ci.

Le troisième facteur a mis en évidence l'influence de la profondeur surtout dans le sol de Nexpayantla. Du groupe des 11 espèces qui ont ordonné ce sol, *T. flavus*, *E. lasseni*, *E. anatolicum*, *Melanospora lagenaria* et *P. purpurogenum* présents dans l'horizon A_0 de ce sol, ont toutes un poids positif sur le facteur. Au contraire, *Phialophora fastigiata*, *Penicillium* sp. 9 et *Penicillium chrysogenum* de l'horizon A_1, ont toutes un poids négatif sur le facteur. *T. flavus* situé à une distance 3 de l'origine montre un haut degré de relation avec l'horizon A_0, de ce sol; de fait, il n'a pas été isolé dans l'autre horizon, or c'est l'espèce de plus grand poids sur le facteur. *Penicillium* sp. 9, situé à une distance 1,30 de l'origine, comme *Penicillium chrysogenum* à 0,62 sont plus en relation avec l'horizon A_1.

Le quatrième facteur qui représente 9 % de l'information, a permis de séparer les espèces caractéristiques isolées des bois incubés dans l'horizon A_0, de ceux incubés dans l'horizon A_1 du site de La Joya. Ainsi *P. janthinellum* souche 139 et *B. cinerea* (qui n'a pas été isolé des bois incubés dans A_1) sont caractéristiques de l'horizon A_0. *Penicillium claviforme* n'a été isolé que des bois incubés dans A_1. L'effet de la profondeur est plus prononcé chez les bois incubés dans le sol de Nexpayantla que dans celui de La Joya. A La Tijera, la liaison entre espèces et horizons n'est pas claire probablement parce que la variation résiduelle, qui représente la variation à l'intérieur des groupes d'espèces caractérisant les horizons de ce sol n'a pas été bien représentée dans les facteurs restants.

On a observé qu'un ensemble d'espèces sont des colonisatrices communes aux bois incubés dans les sols des trois sites. Ce groupe d'espèces est composé par : *Cladosporium herbarum*, les mycéliums hyalins stériles, *Penicillium janthinellum* souche 133. Un autre groupe a été colonisateur commun des bois incubés dans le sol de La Joya et La Tijera, ce sont : *F. redolens*, *B. cinerea* et *P. simplicissimum* au moins dans certains horizons.

Si l'on compare les résultats obtenus par l'analyse des correspondances (AC) et ceux obtenus au moyen de la méthode des critères de caractérisation (Cr)., on décèle que, en général, elles identifient les mêmes espèces caractéristiques quelle que soit la fréquence de celles-ci, faible ou élevée (Tableau 7). Cependant, on observe quelques différences. L'analyse des correspondances met en évidence certaines espèces caractéristiques d'un sol alors que selon la méthode des critères elles caractérisent un de ses horizons. Ceci est dû au fait que les facteurs 1 et 2,

qui mettent en évidence les différences entre les sols, ne font pas ressortir, en même temps, les différences entre les horizons. D'après l'analyse des correspondances (AC), plus les espèces se rapprochent de la représentation d'un horizon donné, plus elles appartiennent à celui-ci. Ainsi ont été identifiées les espèces qui caractérisent les horizons A_0 et A_1 de La Joya et de La Tijera. Par contre, les espèces caractéristiques des horizons A_0 et A_1 de Nexpayantla ont été manifestement discriminées par le facteur 3.

En revanche, l'analyse au moyen des critères impose apparemment des conditions plus restrictives de ce point de vue mais ne permet pas forcément de bien déterminer l'importance relative de certaines espèces par rapport à l'ensemble de celles-ci. Ceci nous conduit à donner plus d'importance à certaines espèces pour différencier les horizons d'un même sol et à leur donner moins par rapport à l'ensemble des espèces. Le cas le plus clair est celui de *Cylindrocarpon heteronemum* qui, selon la méthode Cr., est une des espèces caractéristiques de l'horizon A_1 de Nexpayantla, alors que, selon la méthode AC, c'est l'espèce caractéristique du sol de La Tijera. Un autre exemple de divergence est le suivant : les espèces qui caractérisent en même temps les sols de Nexpayantla et de La Tijera par le Cr. 3 n'ont pas été mises en évidence par AC. En effet, *Eupenicillium brefeldianum* et *Eupenicillium lasseni* caractérisent le sol de Nexpayantla : *Phialophora hoffmannii* caractérise le sol de La Tijera. Néanmoins on peut considérer *Eupenicillium brefeldianum* comme une espèce propre à Nexpayantla tandis que les deux autres sont des espèces communes aux deux sols.

DISCUSSION

Les résultats précédents indiquent clairement que les différences entre les sites ont été la raison majeure des variations dans la composition des communautés fongiques. En effet, on a observé, en général, un faible degré de corrélation entre les espèces de ces trois sites. Sans doute ceci est-il dû au fait que l'on a choisi des stations bien distinctes par leur végétation et leurs caractéristiques pédologiques. Mais le but de cette étude était précisément de mettre en évidence des différences entre les communautés colonisatrices de bois incubés dans des sols de sites distincts. Contrairement à ce que signale SHARP (1975), il existe donc des différences entre les communautés colonisatrices des bois dans des sols différents. Cependant cette étude comporte au moins trois restrictions importantes : le nombre réduit de prélèvements de bois analysés par horizon, le choix des profondeurs comparées (seulement les horizons A_0 et A_1) et la quantité réduite de sol utilisée pour l'incubation, ce qui peut diminuer la variation à l'intérieur des sites. Une ou quelques espèces numériquement dominantes dans un horizon, ou dans un sol donné, ont probablement influé sur les conditions d'installation des autres.

– Au site de La Joya, *P. janthinellum* souche 139 et *F. redolens* ont été les espèces les plus fréquentes des communautés colonisatrices des bois incubés

dans l'horizon A_0. *P. janthinellum* est une des espèces les plus communément isolées de tous les sols quels qu'ils soient et de grande distribution (RAPER & THOM, 1949). Or, *P. janthinellum* souche 139, n'a été isolé que des bois incubés dans le sol de ce site. Par contre, *P. janthinellum* souche 133, a été isolé des bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 des trois sites. LASKIN & LECHEVALIER, 1973 (cité par DOMSCH & al., 1980) ont trouvé que ce champignon produit de la griseofulvine. D'autre part, POLTORAK & SILAER, 1964 (cité par DOMSCH & al., 1980) ont, eux, trouvé qu'elle produit un métabolite fongitoxique : la janthinelline.

– Au site de Nexpayantla, *T. flavus*, *E. lasseni*, *E. anatolicum*, *E. lagenaria* et *P. purpurogenum* ont été les espèces caractéristiques. Elles sont aussi fréquemment isolées, à l'exception de *M. lagenaria*. *E. brefeldianum* et *Phialophora fastigiata* sont les espèces les plus fréquentes de la communauté colonisatrice des bois enterrés dans l'horizon A_0. *Ph. fastigiata* est un agent de bleuissement (KAARIK, 1974, LAFLAMME & LORTIE, 1973), symptôme précoce et persistant observé sur les bois enterrés. *T. flavus*, espèce thermophile fréquemment isolée du sol, de la matière organique (DOMSCH et al., 1980) et du bois (SHARP, 1975) n'a été rencontré que dans cet horizon. Elle possède une activité antibactérienne et antistreptomycètes (BOLLEN & van der POL-LUITEN, 1975 : cité par DOMSCH & al., 1980). De son anamorphe, *P. vermiculatum*, on a isolé une substance possédant une activité antimicrobienne (DOMSCH & al., 1980). Elle possède la capacité d'inhiber la croissance de *N. fischeri* et *P. janthinellum* (DWIVEDI & GARRETT, 1968); cet effet a été peu clair dans notre étude.

– Au site de La Tijera, les bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 ont été colonisés par *T. pseudokoningii* et *T. viride* d'une manière caractéristique. En effet, ils n'ont été isolés que de ces bois. Dans les horizons A_0 et A_1, *T. pseudokoningii* a été une des espèces les plus fréquentes des communautés des bois incubés dans ces horizons.

Dans l'analyse des correspondances aucun des facteurs n'a discriminé les espèces qui ont colonisé les bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 de ce sol. Les différences observées entre ces horizons ne sont que quantitatives et, de ce point de vue, il existe un ensemble d'espèces différentielles (critère 1). L'absence de *Trichoderma* dans les sols de Nexpayantla et La Joya est surprenante. Ce sont des champignons très répandus dans les sols des forêts d'*Abies* sp. mais aussi très variables dans le temps (WIDDEN & ABITBOL, 1980). Il est possible que, au moment du prélèvement, en Avril 1980, ils aient été en période de régression. Les espèces les plus abondantes et typiques (*P. janthinellum*, *T. flavus*, etc.) sont celles qui apparaissent les mieux distribuées à l'intérieur de la communauté colonisatrice de chaque horizon. C'est-à-dire que celles-ci ont une niche relativement grande. Par contre les espèces isolées seulement des bois incubés dans un horizon donné avec une faible fréquence représentent probablement une spécialisation pour une niche de dimensions relativement petites (BISSETT & PARKINSON, 1979a). Il existe une grande similitude entre les communautés fongiques colonisatrices des bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 d'un sol d'après l'indice de Czekanowsky (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979). Cette similitude

se reflète dans le nombre très réduit des espèces différentes isolées au moins avec des fréquences supérieures à 0,5 %, à partir des bois incubés dans les horizons A_0 et A_1. Au contraire, il existe des différences quantitatives entre les espèces colonisatrices de ces horizons. Les espèces ne sont pas toutes plus abondantes dans l'horizon A_0 que A_1. Toutefois, le nombre total d'isolements provenant des bois incubés dans l'horizon profond est inférieur à celui des isolements réalisés dans l'horizon superficiel des trois sites. Les différences observées dans la composition des communautés fongiques des bois incubés dans les trois sites, peuvent être considérées, qualitativement, comme des différences dans la flore fongique du sol, tout au moins en partie.

MARTINEZ & RAMIREZ (1979) ont étudié les communautés microfongiques d'un andosol espagnol. Les taxa communs à leurs et à nos études ne reflètent aucune caractéristique particulière des andosols étant donné que ce sont des espèces ubiquistes.

CONCLUSIONS

– Les différences entre sites ont été la principale cause de variation dans la composition de la flore mycologique colonisatrice des bois incubés dans le sol.

– Le poids des variables (espèces) a déterminé trois groupes correspondant à l'ordination des sols des trois sites, ce qui indique des différences entre les communautés fongiques colonisatrices de chaque sol.

– Beaucoup de genres et d'espèces sont communs à plusieurs sols. Cependant des intéractions importantes sont intervenues dans les sites et en conséquence les mêmes espèces composent des communautés colonisatrices distinctes pour chaque site.

– Il existe aussi des différences nettes entre la composition de la flore mycologique colonisatrice des bois incubés dans les horizons A_0 et A_1 des sols de Nexpayantla et La Joya, alors que les différences ne sont pas décelables entre les horizons A_0 et A_1 du sol du site La Tijera.

– Quelques espèces seulement déterminent les différences entre la flore mycologique colonisatrice des horizons superficiels et profonds. Les différences reposent sur la fréquence d'isolements d'une espèce dans l'un ou l'autre horizon.

– Les espèces colonistarices les plus abondantes correspondent aux genres *Penicillium*, à son téléomorphe *Eupenicillium* et à *Phialophora*.

– *Trichoderma pseudokoningii* et *T. viride* sont caractéristiques du site de La Tijera; *P. janthinellum* du site de La Joya; *Eupenicillium brefeldianum* et *Ph. fastigiata* du site de Nexpayantla.

– Le modèle de l'analyse des correspondances s'ajuste à l'expérience et corrobore la description des groupes d'espèces colonisatrices de chaque site, établie à partir des différences de fréquences d'isolements. De plus, il permet d'inter-

prêter les fréquences faibles. D'autre part, grâce à la méthode d'analyse des correspondances, il a été possible de déterminer le poids des espèces dans chacune des communautés.

— Il n'a pas été isolé d'espèces de Basidiomycètes probablement à cause du traitement physique réalisé sur le sol, des conditions de l'expérience et de la compétition des autres espèces colonisatrices.

BIBLIOGRAPHIE

AHLGREN I.F. & AHLGREN C.E., 1965 — Effects of prescribed burning on soil microorganisms in a Minnesota jack pine forest. *Ecology* 46 : 304-310.

ARCARA P.G., BURESTI E. & SULLI M., 1975 — Indagini sugli incendi in foresta : previsioni del rischio e misura degli effetti sul suolo tramite saggi microbiologici. *Annali Inst. Sper. Selvic.* 6 : 75-120.

BENZÉCRI J.P., 1973 — L'analyse des données. Tome II : L'analyse des correspondances. Dunod, Paris, vii + 619 p.

BETTUCCI L., 1983 — Colonisation de bois d'*Abies religiosa*. Thèse de Doctorat d'État ès Sciences, Université de Nancy I, 182 p + annexes.

BISSETT J. & PARKINSON D., 1979 a — The distribution of fungi in some alpine soils. *Can. J. Bot.* 57 : 1609-1629.

BISSETT J. & PARKINSON D., 1979 b — Fungal community structure in some alpine soils. *Can. J. Bot.* 57 : 1630-1641.

BISSETT J. & PARKINSON D., 1979 c — Functional relationships between soil fungi and environment in alpine tundra. *Can. J. Bot.* 57 : 1642-1659.

BISSETT J. & PARKINSON D., 1980 — Long-term effects of fire on the composition and activity of the soil microflora of a subalpine, coniferous forest. *Can. J. Bot.* 58 : 1704-1721.

BLACK C.A. & al., 1965 — Methods of soils analysis. Amer. Soc. Agr., Madison (Wisconsin) vol. 9, partie II, 771-1572.

BOLLEN G.J. & POL-LUITEN B., 1975 — Mesophilic heat resistant soil fungi. *Acta Botanica Neerl.* 24 : 254-255.

BOUJOUCOUS G.J., 1951 — A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* [illegible] : 434-438.

BUTCHER J.A., 1968 — The ecology of fungi infecting untreated sapwood of *Pinus radiata* D. Don. *Can. J. Bot.* 46 : 1577-1589.

CARRUTHERS S.M. & RAYNER A.D., 1979 — Fungal communities in decaying hardwood branches. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 72 : 283-289.

DOMSCH K.H., GAMS W. & ANDERSON T., 1980 — Compendium of soil fungi. Academic Press London. 2 vol. : 859 p.

DWIVEDI R.S. & GARRET S.D., 1968 — Fungal competition in agar plate colonization from soil inocula. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 51 : 95-101.

FINDLAY W.P., 1966 — Ecology of wood-destroying and wood-inhabiting fungi. *Material und Organismen* 1 : 199-211.

FLORES A., 1974 — Los suelos de la Republica Mexicana. *In* : «El escenario geografico: recursos naturales» : 7-108. Secretaria de Educacion Publica. México, 335 p.

GARCIA E., 1973 — Modificaciones al sistema de clasificacion climatica de Köppen. Instituto de Geografia (Universidad Nacional Autonoma de Mexico) México. 246 p.

GOCHENAUR S.E., 1978 — Fungi of a Long Island oak-birch forest. I. Community organization and seasonal occurrence of the opportunistic decomposers of the A horizon. *Mycologia* 70 : 975-994.

JORGENSEN J.R. & HODGES C.S., 1970 — Microbial characteristics of a forest soil after twenty years of prescribed burning. *Mycologia* 62 : 721-726.

KÄÄRIK A., 1968 — Colonization of pine and spruce poles by soil fungi after twelve and eighteen months. *Material und Organismen* 3 : 185-189.

KOHNKE H., 1968 — Soil Physics. Mc Graw Hill, New York. 224 p.

KUHLMAN E.G. & HENDRIX F.F., 1962 — A selective medium for the isolation of *Fomes annosus*. *Phytopathology* 52 : 1310-1312.

LAFLAMME G. & LORTIE M., 1973 — Micro-organismes dans les tissus colorés et caries du peuplier faux-tremble. *Can. J. Forest. Res.* 3 : 155-160.

LASKIN A.I. & LECHEVALIER H.A. (eds.), 1973 — Handbook of Microbiology. Vol. 3 Microbial products. CRC Press Cleveland.

LEBART L. & FENELON J.P., 1975 — Statistique et informatique appliquée. Dunod, Paris. vii + 439 p.

LEGENDRE L. & LEGENDRE P., 1979 — Écologie numérique. Masson - Les Presses de l'Université de Québec. Paris, 2 vol. : 197 p., + 254 p.

MADRIGAL X., 1964 — Contribucion al conocimiento de la ecologia de los bosques de Oyamel (*Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham) en el Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biologicas (Instituto Politecnico Nacional Mexico). Thèse, 110 p. + appendices.

MARTINEZ A.T. & RAMIREZ C., 1979 — Study of the microfungal community of an andosol. *J. of Ecol.* 67 : 305-319.

MERRILL W. & FRENCH D.W., 1965 — Wood fiberboard studies. 3. Effects of common molds on the cell wall structure of the wood fibers. *Tappi* 48 : 653-654.

NELSON E.E., 1982 — Occurrence of *Trichoderma* in a Douglas-fir soil. *Mycologia* 74 : 280-284.

PEÑA-CABRIALES J.J. & VALDEZ M., 1975 — Rhizosphère du sapin (*Abies religiosa*) I. Microbiologie et activité microbienne. *Revista Latinoamericana de Microbiologia* 17 : 25-31.

POLTORAK V.A. et SILAEV A.B., 1964 — Chemical and Physico-chemical properties of janthinellin. *Antibiotiki* 9 : 25-27.

RAMOS MORENO, 1972 — Estudio del alofano y su efecto en la actividad metabolica de la flora microbiana en tres unidades diferentes de suelo; vertisol, andosol y ranker alpino. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo (México). Thèse. 68 p.

RAPER K.B. & THOM C.H., 1949 — A manual of Penicillium. Hafner, New York. 875 p.

RUSSELL P., 1956 — A selective medium for the isolation of Basidiomycetes. *Nature* 177 : 1038-1039.

SHARP R.F., 1975 — The microbial colonization of some woods of small dimensions buried in soil. *Can. J. Microbiol.* 21 : 784-793.

SINGH P., 1976 — Some fungi in the forest soils of Newfoundland. *Mycologia* 68 : 881-890.

SÖDERSTROM B.E., 1975 — Vertical distribution of microfungi in a spruce forest soil in the South of Sweden. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 65 : 419-425.

VALDES-RAMIREZ M., 1972 — Microflora of a coniferous forest of the Mexican basin. *Plant and Soil* 36 : 31-38.

WICKLOW D.T., 1975 — Fire as an environmental cue initiating Ascomycetes development in a tallgrass prairie. *Mycologia* 67 : 852-862.

WIDDEN P., 1979 — Fungal populations from forest soils in southern Québec. *Can. J. Bot.* 57 : 1324-1331.

WIDDEN P. & ABITBOL J.J., 1980 — Seasonality of *Trichoderma* species in a spruce-forest soil. *Mycologia* 72 : 775-784.

WIDDEN P. & PARKINSON D., 1972 — Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Soil Conservation Service (Department of Agriculture). Washington.

WIDDEN P. & PARKINSON D., 1975 — Munsell Soil Color Charts. Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore.

WIDDEN P. & PARKINSON D., 1979 — Populations of fungi in a high arctic ecosystem. *Can. J. Bot.* 57 : 2408-2417.